Jb. nass. Ver. Naturk.	101	S. 105—112	1 Taf.	Wiesbaden 1971

Das natürliche Pflanzensystem

Von FRITZ HEYELMANN, Wiesbaden*)

Mit 2 bunten Tafelseiten

Im folgenden wird das natürliche Pflanzensystem in vereinfachter Darstellung den Pflanzenfreunden näher gebracht. Zugleich soll es auch eine Übersicht über die Entwicklungsgeschichte des Pflanzenreiches sein.

Zur besseren Übersicht über die ca. 360000 Pflanzenarten hat man die „binäre Nomenklatur" eingeführt. Danach hat jede Pflanze einen Gattungs- und einen Artnamen. Beispiel Weißdorn:

Abteilung:	Samenpflanzen
Unterabteilung:	Bedecktsamige Pflanzen
Klasse:	Zweikeimblättrige Pflanzen (Zweikeimer)
Unterklasse:	Freiblumenblättrige Pflanzen
Familie:	Rosengewächse
Gattung:	Weißdorn *(Crataegus)*
Art:	Eingriffeliger Weißdorn *(Crataegus monogyna)*.

Das natürliche Pflanzensystem spiegelt die Entwicklungsgeschichte des Pflanzenreiches wieder. Die einfachen, einzelligen, im Wasser lebenden Pflanzen waren zuerst da. Die Fortpflanzung dieser Lebewesen durch Spaltung steht auf niedrigster Stufe. Es sind die **Spaltpflanzen** (Bakterien), mit denen die Entwicklung des Pflanzenreiches beginnt. Sie stehen als unterste Stufe in der Unterabteilung „Lagerpflanzen". Ernährung als Parasit von lebender organischer Substanz oder als Saprophyt von toten organischen Bestandteilen. Diese Ernährung nennt man „heterotroph". Es gibt aber auch Bakterien, die „autotroph" leben. Diese gewinnen die Energie zum leben mit Hilfe von anorganischen Stoffen, chemischen Verbindungen, Mineralien usw. Die Spaltpflanzen spielen im Haushalt der Natur eine große Rolle.

Die nächste Stufe sind die **Algen.** Die Vermehrung erfolgt durch Teilung und Sporenbildung. Hierbei kommen bereits geschlechtliche Vorgänge vor, so daß man männliche (♂) und weibliche (♀) Pflanzen unterscheiden kann. Die Ernährung ist autotroph. Durch das vorhandene Blattgrün können

*) Studienrat i. R. FRITZ HEYELMANN, 62 Wiesbaden-Sonnenberg, Kaiser-Friedrich-Straße 7.

Mineralstoffe des Bodens und Kohlenstoff der Luft in organische Pflanzenmasse umgewandelt werden, wobei auch die Energie des Sonnenlichtes eine Rolle spielt. Zu den Algen gehören auch die „Flagellaten“ (Geißler).

Die **Pilze** ernähren sich als Saprophyten und als Parasiten. Bei letzterer Ernährungsweise befallen sie oft verschiedene Pflanzen in bestimmter Reihenfolge (wirtswechselnde Pilze). Die Vermehrung erfolgt durch Sporen. Hierbei kommt es zu komplizierten Geschlechtsvorgängen und der Bildung verschiedener Sporenarten. Auch einen „Generationswechsel“ (siehe Moose) gibt es schon. Viele Pilze leben im Stoffaustausch mit grünen Pflanzen zusammen (Symbiose). Die meisten Pilze bestehen aus einem Pilzgeflecht (Mycelium), welches die Nahrung aufnimmt, und den Sporenträgern. Blattgrün ist nicht vorhanden.

Die **Flechtenpilze** sind Lebensgemeinschaften (Symbiosen) von Fadenpilzen mit grünen Algen. Die Ernährung erfolgt durch die grüne Alge. Die Vermehrung geschieht durch Teilung und durch die Sporen des Pilzes.

Beschreibung der Abbildungen. Spaltpflanzen sind ohne sehr gutes Mikroskop nicht sichtbar und sind daher für Pflanzenliebhaber meist uninteressant. A = Kieselalgen. B = Fadenalgen. C = Austausch des Zellinhaltes bei der Sporenbildung. D = Die Volvoxkugel aus Algenzellen bildet das erste mehrzellige Lebewesen. E = Bewegliche Spore mit Geißeln. F = Braun- und Rotalgen bilden als „Tange“ oft meterlange Pflanzenkörper in Flüssen und Meeren. G = Mikrobild zweier parasitischer Pilze auf Nutzpflanzen. Oben: Falscher Mehltau (Pilzgeflecht in der befallenen Pflanze). Unten: Echter Mehltau (Pilzgeflecht außen auf der befallenen Pflanze). Ganz unten: Hefe (Sproßpilz). H = Ein Rostpilz wechselt vom Birnbaumblatt auf das Holz des Sadebaumes (Wirtswechsel). I = Sporenträger eines Baumschwammes (Parasit). K = Sporenträger eines Hutpilzes, der als Saprophyt im Waldhumus und in Symbiose mit einer Baumwurzel lebt. L = Krustenflechte (Landkartenflechte) auf Gestein. M = Strauchflechten (Becherflechte und Bartflechte). N = Laubflechte (Schüsselflechte). O = Mikrobild eines Flechtengewebes (grün = Alge, weiß = Pilzgeflecht).

Die nächste Unterabteilung der Samenlosen sind die **Moospflanzen.** Hier zeigen sich zum ersten Male Zellgewebe mit bestimmten Aufgaben, z. B. Stämmchen, Blättchen, Haut, Leitungsbahnen usw. Die Ernährung ist, da Blattgrün vorhanden, autotroph (siehe Algen). Die Fortpflanzung geschieht durch Sporen und Brutknospen. Bei der Sporenbildung wechselt immer eine Geschlechtsphase mit ♂ und ♀ Geschlechtszellen mit einer Sporenphase, die durch die Vereinigung der gen. Geschlechtszellen entsteht (Phasen- oder Generationswechsel).

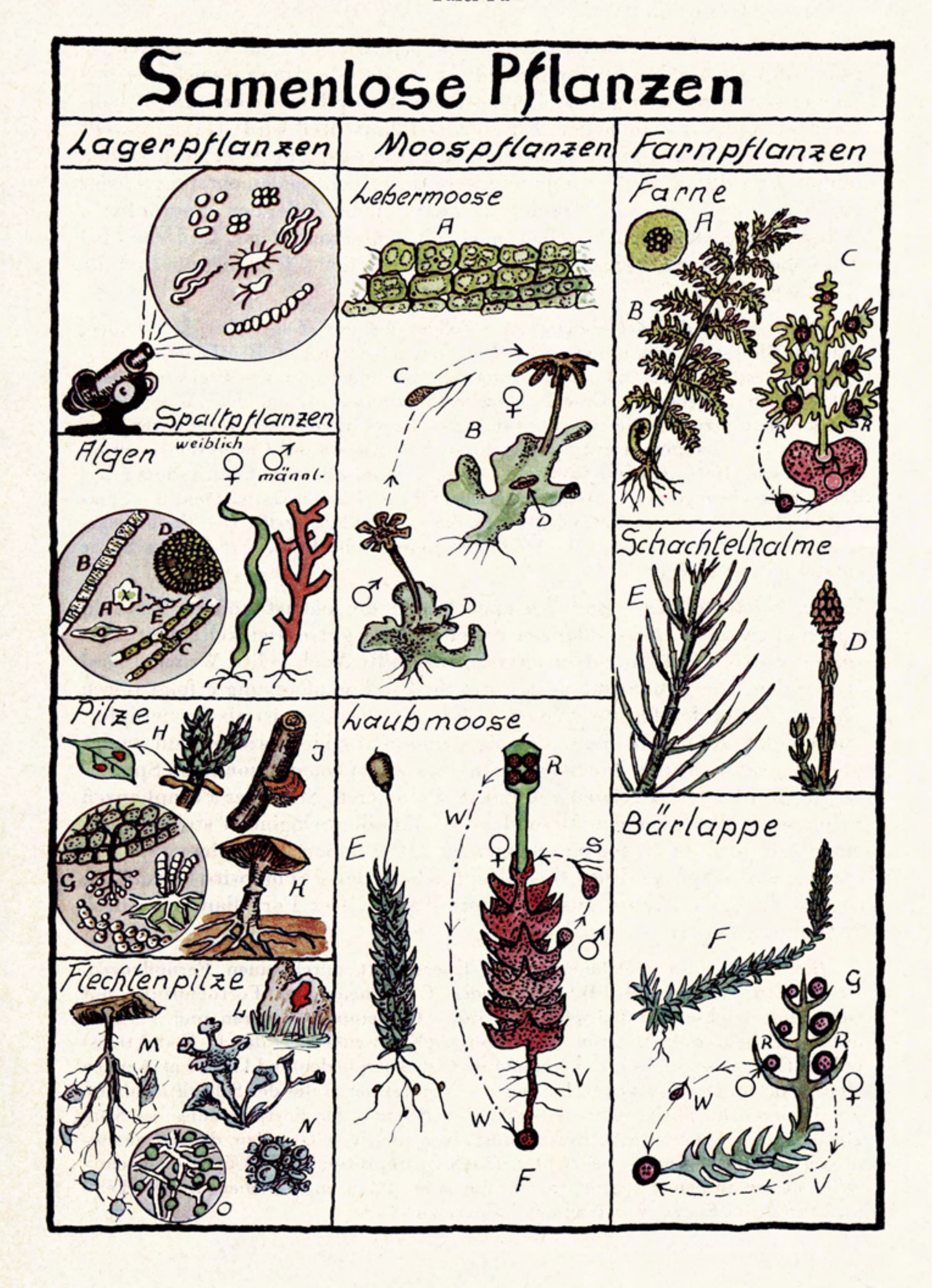
Pflanzen mit geschlechtlicher Fortpflanzung haben alle Erbanlagen zweimal. Einen Erbanlagensatz von der Mutter und einen vom Vater. Die Geschlechtszellen dürfen jedoch nur einen Erbanlagensatz haben, damit bei der Vereinigung dieser Zellen durch die Befruchtung, das neue Lebewesen wieder nur zwei Erbanlagensätze erhält. Bei der Bildung der Geschlechtszellen werden daher durch eine „Reduktionsteilung“ die beiden Erbanlagen-

sätze auf einen Satz reduziert. Bei den Moospflanzen haben wir die Reduktionsteilung schon bei der Sporenbildung, so daß die Sporen sowie die aus ihnen entstehenden Pflanzenteile (Vorkeim, Moospflanze) nur einen Erbanlagensatz in jeder Zelle haben. Ein solcher Pflanzenteil wird „Gametophyt" genannt. Aus ihm können sich ohne Reduktionsteilung Geschlechtszellen bilden. Erst durch die Vereinigung dieser Geschlechtszellen entsteht wieder ein Pflanzenteil mit zwei Erbanlagensätzen in jeder Zelle, der „Sporophyt". Während die Moospflanze selbst noch ein Gametophyt ist, sind dies bei den höheren Pflanzen (Samenpflanzen) nur noch der ♂ Blütenstaub und die ♀ Samenanlage.

Beschreibung der Abbildungen. A = Zellgewebe aus Zellen mit Zellwänden, Plasma, Blattgrün, Zellkernen und Zellsaft in den Safträumen. B = Lebermoos mit ♂ und ♀ Geschlechtsständen, die schirmartig ausgebildet sind. C = Frei bewegliche, mit Geißeln versehene ♂ Geschlechtszelle (Spermatozoid) auf dem Wege durch Wasser vom ♂ zum ♀ Geschlechtsstand. D = Brutkörbchen zur vegetativen Vermehrung. E = Laubmoos mit Sporenkapsel. F = Schema des Generationswechsels bei Moosen. Rot = Gametophyt mit einem Erbanlagensatz. Grün = Sporophyt durch Befruchtung bei ♀ entstanden, daher mit zwei Erbanlagensätzen. S = Spermatozoid auf dem Wege zur Befruchtung der ♀ Geschlechtszelle. R = Reduktionsteilung in der Sporenkapsel. W = Weg der Spore in die Erde. V = Aus der Spore entstehender Vorkeim.

Farne, Schachtelhalme und **Bärlappe** bilden die nächst höhere Stufe in unserem System. Diese Pflanzen haben bereits gut entwickelte Leitungsröhren zu sog. Gefäßbündeln zusammengefaßt. Auch echte Wurzeln sind vorhanden. Die Ernährung ist autotroph. Die Fortpflanzung erfolgt durch Sporen, die an den Farnwedeln entstehen. Ein Vorkeim ist als Gametophyt ausgebildet, auf ihm befinden sich die ♂ und ♀ Geschlechtszellen und erfolgt auch die Befruchtung. Die Schachtelhalme haben einen besonderen Sporenträger (fertiler Halm). Sonst wie Farne. Die oberste Stufe der Farnpflanzen nehmen die *Bärlappe* ein. Besonders die Familie Selaginella stellt bereits einen Anschluß an die Samenpflanzen dar. Hier haben wir in einem Sporenstand ♂ und ♀ Sporen. Die ♀ Geschlechtszelle in der ♀ Spore wird befruchtet, so daß die neue Pflanze aus der Spore wächst. Der Fortpflanzung durch Samen angenähert.

Beschreibung der Abbildungen. A = Querschnitt durch einen Farnpflanzenstengel mit Gefäßbündel. B = Farnwedel. C = Schema der Fortpflanzung mit Generationswechsel bei Farnpflanzen. Rot = Gametophyt (Sporen und Vorkeim mit Geschlechtszellen). Grün = Sporophyt (Farnwedel der durch Reduktionsteilung (R) Sporen bildet). Der Gametophyt ist schon bedeutend kleiner als bei den Moospflanzen. D = Fertiler Halm und E = vegetativer Halm des Schachtelhalmes. F = Bärlapp mit ährigem Sporenstand. G = Schema der Fortpflanzung bei Selaginella. Rot = Sporen durch Reduktionsteilung (bei R) entstanden, daher Gametophyten. Kleine ♂ Sporen befruchten durch Spermatozoiden (W) die Geschlechtszellen in den großen ♀ Sporen, woraus die neuen Pflanzen entstehen. Der Vorkeim bleibt in der ♀ Spore. V = Weg der ♀ Spore zur Erde.


Samenlose Pflanzen
Lagerpflanzen
Moospflanzen
Farnpflanzen
Spaltpflanzen
Algen
weiblich
männl.
Pilze
Flechtenpilze
Lebermoose
Laubmoose
Farne
Schachtelhalme
Bärlappe

Samenpflanzen

Nacktsamige

Farnpalmen

♂ ♀

Ginkgo

♂ ♀

Nadelhölzer

R B ♀ R ♂ A C D E F G H J

Meerträubel

♂ K ♀

Bedecktsamige

Zweikeimer

A

Freiblumenblättrige

B ♂ ♀ C ♀ ♂ D E F

Röhrenblütige

G H J K L M ♀ ☿ zwittrig N P O

Einkeimer

A B C D E F ♂ H ♀ G J K L M O N P R

Heÿelmann

Die **Samenpflanzen** bilden zur Fortpflanzung einen Samen mit Keimling und Nährgewebe aus. Der Keimling entsteht aus der ♀ Ei- oder Samenanlage nach der Befruchtung durch das ♂ Pollenkorn. Dieses treibt einen Pollenschlauch mit der ♂ Geschlechtszelle bis an die Eianlage, wo die Verschmelzung der ♂ und ♀ Geschlechtszellen stattfindet. Bei den Bedecktsamigen muß der Pollenschlauch dabei durch den Griffel in den Fruchtknoten wachsen. Pollenkorn und Eianlage sind durch Reduktionsteilung entstanden und daher Gametophyten mit nur je einem Erbanlagensatz. Die Gametophyten der Samenpflanzen sind also erheblich kleiner als bei den samenlosen Pflanzen. Der Samen soll, ehe er keimt, mehr oder weniger lange liegen und einen Ortswechsel durch Wind, Wasser, Tiere usw .vornehmen können. Ein Vorteil für den Fortbestand der Pflanze. Das Nährgewebe im Samen soll die Keimpflanze ernähren, bis die grünen Keimblätter ihre Tätigkeit beginnen.

Die Ernährung der Samenpflanzen ist mit wenigen Ausnahmen (Schmarotzer und Halbschmarotzer) autotroph. Die unterste Stufe der Samenpflanzen sind die **Nacktsamigen,** die keine Früchte, in die die Samen eingebettet sind, hervorbringen. Die Blüten sind eingeschlechtlich und werden durch Wind bestäubt, brauchen also keine Blütenblätter wie die Insektenblütigen. Die ♂ Geschlechtszelle ist kein freier Spermatozoid mehr, sondern wird durch einen Pollenschlauch vom Pollenkorn an die Eianlage gebracht. Die Nacktsamigen sind durchweg Holzpflanzen mit einfachem Holzaufbau. Die *Farnpalmen* werden in Gärtnereien kultiviert und bilden mit dem *Ginkgobaum,* der als ♂ und ♀ Baum in den Parks vorkommt, die unteren Stufen der Nacktsamigen. Bei diesen Pflanzen gibt es noch Spermatozoiden, die die Befruchtung vornehmen. Die wichtigste Klasse der Nacktsamigen sind die *Nadelhölzer.* Hier ist die Befruchtung den Bedecktsamigen schon ähnlich, die Eianlage liegt jedoch freier als bei diesen, so daß dem Pollenschlauch weniger Bedeutung zukommt. *Meerträubel (Ephedra)* wird in den Baumschulen kultiviert. Hier hat die Blüte eine Blütenhülle und die Bestäubung erfolgt durch Insekten. Ein Übergang zu den Bedecktsamigen.

Beschreibung der Abbildungen. A = Bestäubung und Befruchtung bei Fichte. B = Pollenkorn mit Luftsäcken. R = Reduktionsteilung bei der Bildung der ♂ und ♀ Geschlechtszellen. C = Samenstand (Zapfen) bei Tanne (aufrecht, Samen einzeln abfallend). D = Nadel mit Wachsstreifen (Tanne). E = Nadelbüschel der Lärche. F = Zwei- und mehrnadelige Kurztriebe der Kiefer. G = Wacholdertrieb mit Beerenzapfen (keine Frucht). H = Schuppenblätter des Sadebaumes (Wacholderart). I = Zweig einer ♀ Eibe mit Samen in einem Samenbecher *(Arillus)* (keine Frucht). K = ♂ und ♀ Blüte bei Meerträubel.

Bei den **Bedecktsamigen** ist die Samenanlage von einem Fruchtknoten eingeschlossen. Dieser bildet die Frucht. Je nach Stellung des Fruchtknotens zu den anderen Blütenteilen, kann er ober-, mittel- oder unterständig sein. Ursprünglich ist der oberständige Fruchtknoten. Mittel- und unterständig sind Weiterentwicklungen. Die Fruchtform ist von der Stel-

lung des Fruchtknotens abhängig. Die Bedecktsamigen werden in die Klassen Zweikeimer und Einkeimer (Zwei- und Einkeimblättrige) eingeteilt. Die *Zweikeimer* kommen mit zwei Keimblättern aus der Erde. Die Laubblätter dieser Pflanzen haben handartige oder fiederartige Blattnerven und auch dementsprechende Formen. Im Stengel oder Stamm liegen radiär angeordnet die Leitungsröhren zu Leitbündel zusammengefaßt. Hinter der Rinde befindet sich ein Bildungsgewebe (Cambium), welches durch dauernde Neubildung von Zellen das Dickenwachstum des Stammes bewirkt. Die Blüte ist meist fünfzählig. Die einfache, radiäre Form ist der Anfang der Entwicklung. Umgewandelte Blüten, wie Schmetterlingsblüten, Lippenblüten oder Rachenblüten, sind die Fortentwicklung. Die Zweikeimer teilen wir nochmals ein in *Freiblumenblättrige*, bei denen man jedes Blütenblatt einzeln ausreißen kann, und *Röhrenblütige*, bei denen die Blütenblätter ganz oder teilweise zu einer Röhre verwachsen sind.

Beschreibung der Abbildungen. A = Stengelquerschnitt, Keimpflanze und Blattbeispiele bei Zweikeimer. B = Schnitt durch die Blüte eines Rosengewächses mit unterständigem Fruchtknoten, daneben die daraus entstehende Frucht (Apfelfrucht). C = Blüte einer kreuzblütigen Pflanze mit oberständigem Fruchtknoten und eine daraus entstehende Schotenfrucht (aufgesprungen). (Bei B und C sind die Geschlechtszellen [Gametophyten] rot gefärbt, um das Zurückgehen dieser Pflanzenteile im Gegensatz zu den Samenlosen, zu verdeutlichen.) D = Schmetterlingsblüte mit einzelstehenden Blättern als Beispiel der Weiterentwicklung. E = Auch die Kätzchenblütigen gehören zu den Freiblumenblättrigen. Sie haben eingeschlechtliche Blüten. Wenn (wie bei der Haselnuß) beide Geschlechter auf einer Pflanze vorkommen, ist diese Pflanze eine Zwitterpflanze, auch wenn sie keine Zwitterblüten wie B, C und D trägt. F = Beispiel für die Umwandlung einer Blüte. Links Anemonenblüte (einfach radiär), rechts Eisenhutblüte (monosymmetrisch), beide Blüten gehören zur Hahnenfußfamilie. G = Einfache Röhrenblüte (Trichterblüte der Winde). H = Röhrenblüte mit Zipfel, die die Anzahl der zusammengewachsenen Blütenblätter erkennen lassen (Glockenblume, Enzian). I = Lippenblüte (offen, d. h. Staubgefäße und Stempel sichtbar). K = Rachenblüte (meist geschlossen). Bei Lippen- und Rachenblüten kann man die Blütenblätter nicht einzeln ausreißen, da sie am Grunde verwachsen sind, im Gegensatz zu ähnlichen Blüten (z. B. Wicke), der Freiblumenblättrigen. L = Strahlen- oder Zungenblüte der Körbchenblütler. M = Röhrenblüte der Körbchenblütler. N = Korbblüte mit nur Strahlenblüten (Habichtskraut, Pipau u. a.). O = Korbblüte mit nur Röhrenblüten (Rainfarn u. a.). P = Korbblüte mit Zungen- und Röhrenblüten (Kamille u. a.). Korbblüten sind aus vielen Blüten zusammengesetzte Blütenstände.

Die nächste Klasse der Bedecktsamigen sind die **Einkeimer.** Sie kommen mit einem Keimblatt aus dem Boden (Rasenaussaat) und haben längliche Blätter mit streifenartigen, parallel nebeneinander liegenden Blattnerven. Der Stengel hat kein Dickenwachstum, da diese Pflanzen hier nur als krautartige Gewächse vorkommen, die im Herbst eingehen. Tropische Einkeimer haben ein besonderes Dickenwachstum des Stammes. Im Blütenbau herrscht die 3-Zahl vor.

Beschreibung der Abbildungen. A = Stengelquerschnitt (ohne Cambium). B = Streifennerviges Blatt. C = Keimpflanze. D = Lilienblüte mit oberständigem Fruchtknoten. E = Unterständiger Fruchtknoten bei den Narzissengewächsen. F = Auch die Schwertliliengewächse haben einen unterständigen Fruchtknoten. G = Simsen haben noch lilienähnliche Blüten. H = Seggen haben ♂ und ♀ Blütenähren auf einer Pflanze. I und K = Süßgräser haben Halme mit Knoten und stengelumfassende Blätter. Der Blütenstand kann eine Rispe (I) oder eine Ähre (K) sein. L = Orchideenblüte (Knabenkraut). M = Blüte des Frauenschuh. Bei Orchideenblüten sind die Staubblätter mit dem Griffel verwachsen. N = Blütenstand des Aronstabes. Die Blüten bilden einen Kolben, der von einem Blatt (Spatha) teilweise umschlossen ist. O und P = Auch die Palmen (O = Fiederpalme hier, Kokos, P = Fächerpalme hier, Zwergpalme) haben Blüten mit einer Spatha, ebenso die kleinen Wasserlinsen (R).

Schriftenverzeichnis

BOAS-DUNZINGER: Systematisch-Botanischer Bilderatlas. Eugen Ulmer, Stuttgart 1931.
ZANDER: Botanisches Handwörterbuch. Gärtnerische Verlagsgesellschaft, Berlin 1932.
SCHMEIL-FITSCHEN: Flora von Deutschland. Quelle und Meyer, Heidelberg 1955.
STRASBURGER: Lehrbuch der Botanik für Hochschulen. Gustav-Fischer-Verlag, Stuttgart 1962.